

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-079007

(43)Date of publication of application : 14.03.2003

(51)Int.Cl.

B60L 11/18

B60L 3/00

H01M 8/00

H01M 8/04

(21)Application number : 2002-148260

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 22.05.2002

(72)Inventor : UENODAI ASAO
YOSHIKAWA SHINJI

(30)Priority

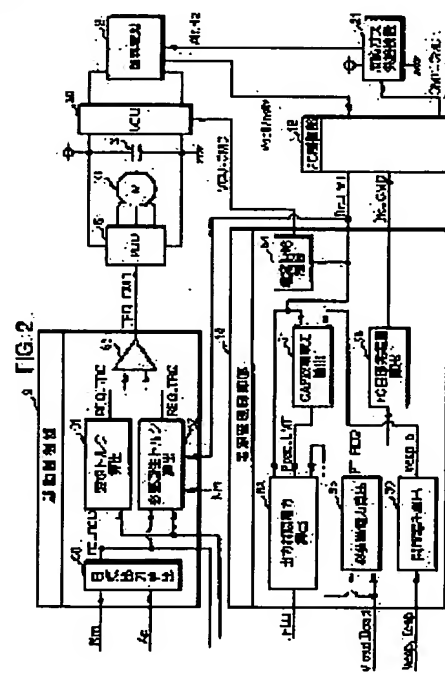
Priority number : 2001189075 Priority date : 22.06.2001 Priority country : JP

(54) CONTROL DEVICE FOR FUEL BATTERY AUTOMOBILE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a control device for a fuel battery automobile that prevents the automobile from promptly becoming impossible to travel when an abnormality of a fuel battery occurs.

SOLUTION: A current feed control part 54 cuts off a current feed to a capacitor 3 and a motor drive unit 5 from a fuel battery 2 by an output current control means 30 when the upper limit of the generation amount (Ifc-LMT) of the fuel battery 2 outputted from a fuel battery control part 16 becomes less than a predetermined generation amount. A necessary regenerative torque calculation part 62 calculates necessary regenerative torque (REG-TRQ) so as to enable a reaction gas supply unit 21 to be actuated by the regenerative generation power of a motor 10 when the upper limit of the generation amount (Ifc-LMT) becomes less than the predetermined generation amount, and when output control power (PLD) becomes less than a predetermined target output (PD-REQ). A torque demand determination part 63 outputs the necessary regenerative torque (REG-TRQ) to the motor drive unit 5 as a torque demand (TRQ-CMD).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

13.04.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3679070

[Date of registration]

20.05.2005

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The electric double layer capacitor supplemented with the power which arises and runs short of discharge when it connects with the fuel cell used as a power source of a drive motor, this fuel cell, and juxtaposition and the amounts of generations of electrical energy of this fuel cell run short, A reactant gas supply means to drive according to the supply voltage from said fuel cell or said electric double layer capacitor, and to supply reactant gas to said fuel cell, Operate considering said fuel cell and said electric double layer capacitor as a power source, and it responds to predetermined target torque. While controlling the driving torque which adjusts the drive power supplied to said motor, and is produced on said motor In the control unit of the fuel cell powered vehicle equipped with a motorised regeneration means to control the regeneration torque which adjusts the regeneration power collected from said motor to said electric double layer capacitor, and is produced on said motor An amount grasp means of upper limit generations of electrical energy to grasp the operating state of said fuel cell and to grasp the amount of upper limit generations of electrical energy of said fuel cell according to this operating state, A current supply source limit means to restrict the current supply source from said fuel cell to said electric double layer capacitor and said motorised regeneration means, When said amount of upper limit generations of electrical energy comes below the amount of predetermined generations of electrical energy during the capacitor charge bundle handshaking stage which grasps the charge of said electric double layer capacitor, and transit of a fuel cell powered vehicle and the charge of said electric double layer capacitor becomes below Sadamitsu Tokoro electrical quantity While said current supply source limit means restricts the current supply source from said fuel cell to said electric double layer capacitor and said motorised regeneration means The control unit of the fuel cell powered vehicle characterized by having an abnormality management means in a fuel cell to drive said reactant gas supply means with the regeneration power of said motor.

[Claim 2] Said abnormality management means in a fuel cell is the control unit of the fuel cell powered vehicle according to claim 1 characterized by to set up the need regeneration torque determined that the charge of said electric double layer capacitor is maintained more than the level which can supply the power with which said reactant gas supply means can operate from said electric double layer capacitor to said reactant gas supply means when driving said reactant-gas supply means with the regeneration power of said motor as said target torque.

[Claim 3] It is the control unit of the fuel cell powered vehicle according to claim 2 which is equipped with a speed detection means to detect the rate of a fuel cell powered vehicle, and is characterized by said abnormality management means in a fuel cell determining said need regeneration torque according to the detection rate of this speed detection means.

[Translation done.]

This Page Blank (uspto)

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to management processing when the abnormalities of this fuel cell arise especially about the control unit of the fuel cell powered vehicle which connected the fuel cell and the electric double layer capacitor to juxtaposition, and was used as the power source of a drive motor.

[0002]

[Description of the Prior Art] It is carried in a fuel cell powered vehicle, and the control unit constituted as a control unit which controls the output of the drive motor of this fuel cell powered vehicle as shown in drawing 4 is known.

[0003] The control unit shown in drawing 4 is equipped with the fuel cell 102 as a power source of electrical auxiliary machinery (not shown), such as the motor drive unit 101 which supplies drive power to a drive motor 100, and an air-conditioner. And the electric double layer capacitor 103 is connected to a fuel cell 102 and juxtaposition, at the time of generation-of-electrical-energy initiation of a fuel cell 102, the reactant gas feed zone 104 which has an air compressor etc. and supplies reactant gas (hydrogen and air) to a fuel cell 102 with the discharge power of the electric double layer capacitor 103 operates, and supply of the reactant gas to a fuel cell 102 is started.

[0004] Moreover, the electric vehicle control unit 105 opts for the target output (PD_REQ) of a motor 100 according to the rotational frequency (Nm) of a motor 100, and the amount of treading in of an accelerator pedal (Ap).

[0005] And the torque command decision section 106 with which the electric vehicle control unit 105 was equipped determines a torque command (TRQ_CMD) that a target output (PD_REQ) is outputted from a motor 100. Moreover, the reactant gas amount-of-supply decision section 107 with which the electric vehicle control unit 105 was equipped determines the amount of supply of reactant gas required in order to obtain a target output (PD_REQ), and outputs the signal which directs the rotational frequency (CMP_CMD) of the air compressor motor which is needed in order to obtain this amount of supply to the reactant gas feed zone 104. Thereby, the amount of generations of electrical energy according to a target output (PD_REQ) is obtained from a fuel cell 102, and the driving torque according to a target output (PD_REQ) occurs from a motor 100.

[0006] However, it may be in the abnormal condition to which the water generated by the electrochemical reaction of reactant gas piles up in a fuel cell 102, and the amount of generations of electrical energy of a fuel cell 102 falls during transit of a fuel cell powered vehicle. And if it falls rather than the level which can supply power required in order that a fuel cell 102 will be in an abnormal condition like [when a fuel cell powered vehicle is sudden accelerating, for example] where a target output (PD_REQ) is set up highly, and the amount of generations of electrical energy of a fuel cell 102 may operate the reactant gas feed zone 104, the discharge power from a capacitor 103 will be consumed by the motor drive unit 101 and the reactant gas feed zone 104, and the charge of a capacitor 103 will decrease rapidly.

[0007] And when the charge of a capacitor 103 decreased in this way, there was un-arranging [that it became difficult to secure the electric power supply of level required for the drive of the

air compressor motor of the reactant gas feed zone 104, and a fuel cell powered vehicle served as transit impossible].

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention aims at offering the control unit of the fuel cell powered vehicle which controlled that it became impossible running a fuel cell powered vehicle, when it cancels above-mentioned un-arranging and the abnormalities of a fuel cell arise.

[0009]

[Means for Solving the Problem] The fuel cell which this invention is made in order to attain the above-mentioned purpose, and is used as a power source of a drive motor, The electric double layer capacitor supplemented with the power which arises and runs short of discharge when it connects with this fuel cell and juxtaposition and the amounts of generations of electrical energy of this fuel cell run short, A reactant gas supply means to drive according to the supply voltage from said fuel cell or said electric double layer capacitor, and to supply reactant gas to said fuel cell, Operate considering said fuel cell and said electric double layer capacitor as a power source, and it responds to predetermined target torque. While controlling the driving torque which adjusts the drive power supplied to said motor, and is produced on said motor It is related with amelioration of the control unit of the fuel cell powered vehicle equipped with a motorised regeneration means to control the regeneration torque which adjusts the regeneration power collected from said motor to said electric double layer capacitor, and is produced on said motor.

[0010] And an amount grasp means of upper limit generations of electrical energy to grasp the operating state of said fuel cell and to grasp the amount of upper limit generations of electrical energy of said fuel cell according to this operating state, A current supply source limit means to restrict the current supply source from said fuel cell to said electric double layer capacitor and said motorised regeneration means, When said amount of upper limit generations of electrical energy comes below the amount of predetermined generations of electrical energy during the capacitor charge bundle handshaking stage which grasps the charge of said electric double layer capacitor, and transit of a fuel cell powered vehicle and the charge of said electric double layer capacitor becomes below Sadamitsu Tokoro electrical quantity While said current supply source limit means restricts the current supply source from said fuel cell to said electric double layer capacitor and said motorised regeneration means, it is characterized by having an abnormality management means in a fuel cell to drive said reactant gas supply means with the regeneration power of said motor.

[0011] In this this invention, although said fuel cell outputs a current according to the electrochemical reaction of reactant gas, it may pile up in the interior of said fuel cell, without discharging completely the water generated in connection with this electrochemical reaction from said fuel cell. And if water piles up in the interior of said fuel cell in this way, supply of the reactant gas to said fuel cell is barred, said amount of upper limit generations of electrical energy of said fuel cell decreases, in order to fill up lack of the amount of generations of electrical energy of said fuel cell, it may discharge from said electric double layer capacitor, the charge of said electric double layer capacitor may also decrease, and it may become impossible running a fuel cell powered vehicle.

[0012] Then, said abnormality management means in a fuel cell drives said reactant gas supply means with the regeneration power of said motor while restricting the current supply source from said fuel cell to said electric double layer capacitor and said motorised regeneration means with said current supply source limit means, when said amount of upper limit generations of electrical energy of said fuel cell comes said below amount of predetermined generations of electrical energy during transit of said fuel cell powered vehicle and the charge of said fuel cell becomes said below Sadamitsu Tokoro electrical quantity.

[0013] Thus, since the amount of the reactant gas which passes said fuel cell as it is, without the amount of generations of electrical energy of said fuel cell decreasing, and being consumed with said fuel cell by restricting the electric power supply from said fuel cell to said electric double layer capacitor and said motorised regeneration means increases, discharge of the water which piled up in said fuel cell is promoted. And said reactant gas supply means operates by the regeneration generated output of said motor produced by transit of said fuel cell powered

vehicle, and the effectiveness which promotes discharge of the water which piled up in said fuel cell can be continued, and it can be made to be generated. Therefore, it can control that urge that said fuel cell returns to an all seems well, and it becomes impossible running said fuel cell powered vehicle.

[0014] Moreover, said abnormality management means in a fuel cell is characterized by to set up the need regeneration torque determined that the charge of said electric double layer capacitor is maintained more than the level which can supply the power with which said reactant gas supply means can operate from said electric double layer capacitor to said reactant gas supply means as said target torque, when driving said reactant gas supply means with the regeneration power of said motor.

[0015] When said fuel cell powered vehicle suspends transit according to this this invention, without said fuel cell returning to an all seems well, the charge of said electric double layer capacitor is maintained more than the level which can supply the power with which said reactant gas supply means can operate to said reactant gas supply means. Therefore, when repair and exchange of said fuel cell are completed, said reactant gas supply means can be operated by the electric power supply from said electric double layer capacitor, and a generation of electrical energy of said fuel cell can be started.

[0016] Moreover, it has a speed detection means to detect the rate of a fuel cell powered vehicle, and said abnormality management means in a fuel cell is characterized by determining said need regeneration torque according to the rate of a fuel cell powered vehicle.

[0017] When it is grasped according to this this invention that said fuel cell powered vehicle is running, for example from the detection rate of said speed detection means at high speed, it can determine that said need regeneration torque will prevent that big regeneration torque arises on said motor, and sudden braking starts said fuel cell powered vehicle, and change of the behavior of said fuel cell powered vehicle can be controlled.

[0018]

[Embodiment of the Invention] An example of the gestalt of operation of this invention is explained with reference to drawing 1 - drawing 3. The control-block Fig. of the control device which showed drawing 1 in the block diagram of the control device of the fuel cell powered vehicle of this invention, and showed drawing 2 to drawing 1, and drawing 3 are the graphs for determining the regeneration torque of a motor according to the vehicle speed of a fuel cell powered vehicle.

[0019] With reference to drawing 1, the power which the control unit 1 (only henceforth a control unit 1) of the fuel cell powered vehicle of this invention is carried in a fuel cell powered vehicle, and is supplied to this fuel cell powered vehicle is controlled, and actuation of a control unit 1 is controlled by the controller 4 constituted by a microcomputer, memory, etc.

[0020] And the amount of generations of electrical energy of the fuel cell 2 which is made to produce the electrochemical reaction which made hydrogen and air reactant gas, and outputs a current is controlled by the power-source supervisory control section 14 and the fuel cell control section 16 with which the controller 4 was equipped. Moreover, the drive control section 9 with which the controller 4 was equipped opts for the torque command to a drive motor 10 (only henceforth a motor 10).

[0021] The output power of a fuel cell 2 and the electric double layer capacitor 3 (only henceforth a capacitor 3) is supplied to 12V load 8 through motorised equipment 5 (it is equivalent to the motorised regeneration means of this invention), air-conditioning equipment 6, and DC to DC converter 7.

[0022] Motorised equipment 5 controls the driving torque and regeneration torque which are produced by the motor 10 according to the torque command (it is equivalent to TRQ_CMD and the target torque of this invention) outputted from the drive control section 9. Motorised equipment 5 adjusts the current which flows to the armature of a motor 10 through semiconductor devices, such as a transistor and FET.

[0023] And when a torque command (TRQ_CMD) is forward (> 0), motorised equipment 5 adjusts the drive power supplied to the armature of a motor 10, and makes a motor 10 produce the driving torque according to a torque command (TRQ_CMD) from a fuel cell 2 and a capacitor 3.

On the other hand, when a torque command (TRQ_CMD) is negative (<0), motorised equipment 5 adjusts the regeneration power collected from a motor 10 to a capacitor 3, and makes a motor 10 produce the regeneration torque according to a torque command (TRQ_CMD). In addition, when driving torque arises on a motor 10, driving force is transmitted to a driving wheel 12 through transmission 11, and when regeneration torque arises on a motor 10, damping force is transmitted to a driving wheel 12 through transmission 11.

[0024] The drive control section 9 computes the target output (PD_REQ) of a motor 10 based on the amount of treading in of an accelerator pedal 13 (Ap), and the rotational frequency (Nm) of a motor 10, and outputs the signal which notifies this target output (PD_REQ) to the power-source supervisory control section 14. In addition, the rotational frequency sensor (not shown) with which motorised equipment 5 is equipped and which detects the rotational frequency (Nm) of a motor 10 is equivalent to the speed detection means of this invention.

[0025] In the power-source supervisory control section 14, the detecting signal of the load current (I_load) detected by the load sensor 15 in order to grasp the power consumed with electrical auxiliary machinery other than motor 10, and a load electrical potential difference (V_load) is inputted, and the power-source supervisory control section 14 grasps the power consumed with electrical auxiliary machinery other than motor 10 by these detecting signals.

[0026] And the amount of upper limit generations of electrical energy of the fuel cell 2 with which the power-source supervisory control section 14 is outputted from the fuel cell control section 16 (Ifc_LMT). After taking into consideration a charge and discharge current (Icap), terminal voltage (Vcap), etc. of a capacitor 3 which are detected by the capacitor sensor 31 It responds to the sum total power of the target output (PD_REQ) of a motor 10, and the power consumed with electrical auxiliary machinery other than motor 10. The amount (Ifc_CMD) of target generations of electrical energy which is the desired value of the current outputted from a fuel cell 2 is determined, and the signal which directs this amount (Ifc_CMD) of target generations of electrical energy is outputted to the fuel cell control section 16.

[0027] Moreover, the power-source supervisory control section 14 outputs the signal which notifies the load limitation power (PLD) which is the upper limit of the power which can be supplied from a fuel cell 2 and a capacitor 3 to the motorised equipment unit 6 to the drive control section 9.

[0028] in addition, to the fuel cell control section 14 (the function of the amount grasp means of upper limit generations of electrical energy of this invention is included) The pressure (Pgas) of the reactant gas (hydrogen and air) supplied to the fuel cell 2 outputted from the reaction gas sensor 20, a flow rate (Qgas), and the detecting signal of temperature (Tgas), The detecting signal of each condition (Vcell_indiv) of the fuel cell cel (not shown) which constitutes the stack (not shown) of a fuel cell 2 is inputted. The fuel cell control section 16 In consideration of the condition of the fuel cell 2 grasped from these detecting signals, the amount (Ifc_LMT) of upper limit generations of electrical energy is determined.

[0029] Moreover, the drive control section 9 outputs a torque command (TRQ_CMD) to motorised equipment 5 so that the load limitation power (PLD) with which the power consumption in a motor 10 and motorised equipment 5 was notified from the power-source supervisory control section 14 may not be exceeded.

[0030] Moreover, the fuel cell control section 16 outputs the signal which directs the target amount of supply (CMP_CMD) of the reactant gas supplied to a fuel cell 2 to the reactant gas feeder 21 (it is equivalent to the reactant gas supply means of this invention) so that the current of the amount (Ifc_CMD) of target generations of electrical energy outputted from the power-source supervisory control section 14 may be outputted from a fuel cell 2. Thereby, the air and hydrogen of a flow rate according to the amount (Ifc_CMD) of target generations of electrical energy are supplied to a fuel cell 2.

[0031] And the hydrogen supplied from the reactant gas feeder 21 produces the oxygen and electrochemical reaction in the air which is supplied to the hydrogen pole of a fuel cell 2 via an ejector (not shown) and a humidifier (not shown), and is supplied to an air pole, serves as water, and is discharged through an exhaust valve 22. Here, the opening of an exhaust valve 22 is controlled by the control signal (VLV_CMD) from the fuel cell control section 16 so that the

pressure gradient of the fuel cell 2 interior is kept constant according to the amount (Ifc_CMD) of target generations of electrical energy.

[0032] Moreover, a fuel cell 2 is equipped with the condensator (not shown) of a water cooling type, and the fuel cell control section 16 controls the flow rate and temperature of cooling water which are supplied to this condensator according to the temperature of the cooling water to which water is supplied by this condensator, and the temperature of the cooling water drained from this condensator.

[0033] Moreover, while having switching elements, such as a transistor for restricting the output current of a fuel cell 2, and FET, an output current limit means 30 (the function of the current supply source limit means of this invention is included) to detect the output current (Ifc) and output voltage (Vfc) of a fuel cell 2 is formed in a control device 1, and the output current limit means 30 carries out ON/OFF of the current output of a fuel cell 2 to it according to the level (High/Low) of the current-limiting signal (VCU_CMD) outputted from the power-source supervisory control section 14.

[0034] In addition, fundamentally, except the time of starting of a fuel cell 2 and a halt, the power-source supervisory control section 14 always makes an output current limit means ON (energization) condition by making level of a current-limiting signal (VCU_CMD) into High level, and maintains a fuel cell 2 and a capacitor 3 in the direct connection condition.

[0035] In this direct connection condition, when the total power consumption of a motor 10 and electrical loads other than motor 10 increases and the output voltage of a fuel cell 2 declines, the discharge current according to the difference of the open circuit voltage of a capacitor 3 and the output voltage of a fuel cell 2 is supplied to electrical loads other than motor 10 and motor 10. On the other hand, when said total power consumption decreases and the output voltage of a fuel cell 2 rises, the charging current according to the difference of the open circuit voltage of a capacitor 3 and the output voltage of a fuel cell 2 is supplied to a capacitor 3 from a fuel cell 2.

[0036] Consequently, it shifts to the condition that the open circuit voltage of a capacitor 3 and the output voltage of a fuel cell 2 are equal in any case. therefore, like [in the case of connecting to a fuel cell 2 and juxtaposition the dc-battery from which open circuit voltage seldom changes even if remaining charged capacity changes] It is not necessary to always adjust the output voltage of a fuel cell 2, and the open circuit voltage of a dc-battery with the large-sized DC to DC converter which can switch a high current. The output current limit means 30 What is necessary is just to have a small switching element for restricting energization between a capacitor 3 and a fuel cell 2 at the time of starting of the fuel cell 2 with little output current of a fuel cell 2, and a halt.

[0037] The target amount of supply (CMP_CMD) of reactant gas is controlled so that the current according to the amount (Ifc_CMD) of target generations of electrical energy determined by the configuration explained above according to the power consumption of the electrical auxiliary machinery computed by the target output (PD_REQ), the load current (Iload), and the load electrical potential difference (Vload) of a motor 10 is outputted from a fuel cell 2.

[0038] And the drive control section 9 is the range which does not exceed the load limitation power (PLD) computed by the power-source supervisory control section 14, it opts for the torque command (TRQ_CMD) according to a target output (PD_REQ), and the armature current of a motor 10 is controlled by motorised equipment 5 so that the driving torque / regeneration torque according to a torque command (TRQ_CMD) arise on a motor 10.

[0039] However, it will be in the abnormal condition to which the water produced according to the electrochemical reaction of the reactant gas in a fuel cell 2 may pile up in a fuel cell 2, supply of the reactant gas to a fuel cell 2 was barred in this case, and the generation-of-electrical-energy capacity of a fuel cell 2 declined during transit of a fuel cell powered vehicle. Moreover, since the hydrogen which impurities, such as nitrogen, may mix in a hydrogen pole through the reaction film (MEA film) from the air pole of a fuel cell 2, and passed through the hydrogen pole is returned to a hydrogen pole for reuse, it piles up in a hydrogen pole, without discharging an impurity, and the generation-of-electrical-energy capacity of a fuel cell 2 declines also in this case.

[0040] And when the generation-of-electrical-energy capacity of a fuel cell 2 declines in this

way, it may also arise that it becomes impossible to make it run a fuel cell powered vehicle according to a target output (PD_REQ), and it becomes impossible running a fuel cell powered vehicle depending on the fall degree of the generation-of-electrical-energy capacity of a fuel cell 2.

[0041] Then, the power-source supervisory control section 14 and the drive control section 9 perform processing for returning a fuel cell 2 to an all seems well, when a fuel cell 2 will be in an abnormal condition and the generation-of-electrical-energy capacity of a fuel cell 2 declines. Hereafter, with reference to drawing 2 and drawing 3, the processing for returning the fuel cell 2 by the power-source supervisory control section 14 and the drive control section 9 to an all seems well is explained.

[0042] With reference to drawing 2, the power-source supervisory control section 14 computes load limitation power (PLD) in consideration of the discharge power from a capacitor 3. That is, the open circuit voltage (Vcap_o) of a capacitor 3 is first computed by the following formulas (1) from the data, capacitor electrical potential difference (Vcap), and capacitor current (Icap) of internal resistance (Rcap) of a capacitor 3 which were memorized by the open-circuit-voltage calculation section 50 at memory.

[0043]

$$V_{cap_o} = V_{cap} + I_{cap} \times R_{cap} \dots (1)$$

Moreover, when the output voltage of a capacitor 3 turns into output voltage (Vfc_LMT) in the amount (Ifc_LMT) of upper limit generations of electrical energy obtained by the output-characteristics map of the current/electrical potential difference of the fuel cell 2 memorized by memory with the application of the amount (Ifc_LMT) of upper limit generations of electrical energy by the capacitor discharge power calculation section 51, the upper limit discharge power (Pcap_LMT) which is the power outputted from a capacitor 3 is computed by the following formulas (2).

[0044]

$$P_{cap_LMT} = (V_{cap_o} - V_{fc_LMT}) \times R_{cap} \times V_{fc_LMT} \dots (2)$$

And the load limitation power calculation section 53 computes load limitation power (PLD) by reducing the power consumption (= VloadxIload) of electrical auxiliary machinery from the sum of the output power of the fuel cell 2 according to the amount (Ifc_LMT) of upper limit generations of electrical energy, and the upper limit discharge power (Pcap_LMT) of a capacitor 3. Therefore, load limitation power (PLD) becomes what expected the discharge power from a capacitor 3.

[0045] Moreover, when the current supply source limit section 54 supervises the amount (Ifc_LMT) of upper limit generations of electrical energy during transit of a fuel cell powered vehicle and the amount (Ifc_LMT) of upper limit generations of electrical energy becomes below the amount of predetermined generations of electrical energy It is judged that it would be in the abnormal condition to which the water produced according to the electrochemical reaction of reactant gas piled up in the interior of a fuel cell 2, and the generation-of-electrical-energy capacity of a fuel cell 2 fell. The current-limiting signal (VCU_CMD) which intercepts the current supply source from the fuel cell 2 to a capacitor 3 and motorised equipment 5 (it is equivalent to a limit of the current supply source of this invention) is outputted to the output current limit means 30.

[0046] Thereby, the current supply source from the fuel cell 2 to a capacitor 3 and motorised equipment 5 is intercepted, and a generation of electrical energy of a fuel cell 2 stops. And the fuel cell control section 16 opens the both sides of the exhaust air bulb by the side of the air pole of the exhaust air bulb 22 of a fuel cell 2, and the exhaust air bulb of the hydrogen pole by which clausilium is usually carried out. Consequently, the effectiveness which a fuel cell 2 is passed, and the air (Air) and hydrogen (H2) which are supplied from the reactant gas feeder 21 come to be discharged, without being consumed with a fuel cell 2, and discharges the water which piled up in the fuel cell 2 is heightened.

[0047] Next, the drive control section 9 is equipped with the target output calculation section 60, the demand torque calculation section 61, the need regeneration torque calculation section 62, and the torque command selection section 63.

[0048] The target output calculation section 50 computes the target output (PD_REQ) of a

motor 10 based on the amount of treading in (A_p) of an accelerator pedal 13 (refer to drawing 1), and the rotational frequency (N_m) of a motor 10. In addition, since the rotational frequency (N_m) of a motor 10 is proportional to the vehicle speed of a fuel cell powered vehicle, the drive control section 9 can grasp the vehicle speed of a fuel cell powered vehicle from the rotational frequency (N_m) of a motor 10.

[0049] The demand torque calculation section 61 computes the torque of the motor 10 which is needed in order to make a target output (PD_REQ) output from a motor 10 as demand torque (REQ_TRQ). Moreover, the need regeneration torque calculation section 62 supervises the amount of upper limit generations of electrical energy (Ifc_LMT) outputted from the fuel cell control section 16 during transit of a fuel cell powered vehicle. When the amount (Ifc_LMT) of upper limit generations of electrical energy becomes said below amount of predetermined generations of electrical energy and load limitation power (PLD) becomes the situation which run short to a target output (PD_REQ) Need regeneration torque (REG_TRQ) is computed according to the vehicle speed of the fuel cell powered vehicle grasped from the rotational frequency (N_m) of a motor 10.

[0050] And the torque command selection section 63 is outputted to the motor drive unit 6 by considering demand torque (REQ_TRQ) outputted from the demand torque calculation section 61 as a torque command (TRQ_CMD), when need regeneration torque (REG_TRQ) is not outputted from the need regeneration torque calculation section 62. On the other hand, when need regeneration torque (REG_TRQ) is outputted from the need regeneration torque calculation section 62, the torque command selection section 63 is outputted to motorised equipment 5 by considering need regeneration torque (REG_TRQ) as a torque command (TRQ_CMD).

[0051] Therefore, when the amount (Ifc_LMT) of upper limit generations of electrical energy comes said below amount of predetermined generations of electrical energy during transit of a fuel cell powered vehicle and load limitation power (PLD) becomes the situation which run short to a target output (PD_REQ), a torque command (TRQ_CMD) is compulsorily switched to need regeneration torque (REG_TRQ) from demand torque (REQ_TRQ).

[0052] Even if the amount (Ifc_LMT) of upper limit generations of electrical energy becomes said below amount of predetermined generations of electrical energy, here When the load limitation power (PLD) computed from the upper limit discharge power ($Pcap_LMT$) of the amount (Ifc_LMT) of upper limit generations of electrical energy of a fuel cell and a capacitor 3 is larger than a target output (PD_REQ), That is, when a target output (PD_REQ) is obtained by the assistance by the discharge power of a capacitor 3, the need regeneration torque calculation section 62 does not compute need regeneration torque (REG_TRQ).

[0053] Therefore, a torque command (TRQ_CMD) is maintained at demand torque (REQ_TRQ), without considering as need regeneration torque (REG_TRQ). And thereby, even if it is the case where a fuel cell 2 will be in an abnormal condition, based on demand torque (REQ_TRQ), the drive of a motor 10 is made to be continued as much as possible.

[0054] In addition, since the upper limit discharge power ($Pcap_LMT$) of a capacitor 3 changes according to the charge of a capacitor 3, what subtracted the power according to the amount (Ifc_LMT) of upper limit generations of electrical energy of a fuel cell 2 from load limitation power (PLD) and a target output (PD_REQ) is equivalent to the charge and Sadamitsu Tokoro electrical quantity of a capacitor of this invention, respectively. That is, if load limitation power (PLD) becomes larger than a target output (PD_REQ), the charge of a capacitor 3 will become larger than the Sadamitsu Tokoro electrical quantity of this invention.

[0055] Therefore, the capacitor discharge power calculation section 51 is equivalent to the capacitor charge bundle handshaking stage of this invention, and the abnormality management means in a fuel cell of this invention is constituted by the current supply source limit section 54 and the need regeneration torque calculation section 62.

[0056] Moreover, need regeneration torque (REG_TRQ) is determined that the reactant gas feeder 21 can be operated according to the regeneration generation-of-electrical-energy force of a motor 10, and a capacitor 3 is charged by the regeneration generation-of-electrical-energy force of a motor 10 with the discharge power from a capacitor 3 to the level which can operate the reactant gas feeder 21.

[0057] Specifically, the need regeneration torque calculation section 62 determines need regeneration torque (REG_TRQ) by applying the vehicle speed grasped from the rotational frequency (Nm) of a motor 10 to the correlation map of the vehicle speed and need regeneration torque (REQ_TRQ) which were beforehand memorized by memory. Drawing 3 is the graph which showed the correlation of the vehicle speed of a fuel cell powered vehicle, and need torque (REG_TRQ), an axis of ordinate is set as need regeneration torque (REQ_TRQ), and the axis of abscissa is set as the vehicle speed (v). And ** in drawing is the graph which showed correspondence of the regeneration torque and the vehicle speed which are set up when an operator returns an accelerator pedal 13 (refer to drawing 1) to normal at the time of transit, and ** in drawing is the graph which showed correspondence of the regeneration torque and the vehicle speed which were specified on said correlation map.

[0058] Thus, by the time a fuel cell powered vehicle stops, he will try to extend the distance it can run, while the need [of being computed by the need regeneration torque calculation section 62 when a fuel cell 2 will be in an abnormal condition] regeneration torque (REG_TRQ) becomes smaller than the regeneration torque usually set up at the time of transit, and this weakens the damping force which joins a driving wheel 12 (refer to drawing 1) and controlling change of the behavior of a fuel cell powered vehicle.

[0059] And since the reactant gas feeder 21 can continue actuation according to the regeneration generation-of-electrical-energy force produced on a motor 10 after a fuel cell 2 will be in an abnormal condition until a fuel cell powered vehicle stops, the effectiveness which promotes discharge of the water which piled up in the interior of a fuel cell 2 can be continued, and it can be made to be generated. And when the water which piled up in the interior of a fuel cell 2 is discharged and a fuel cell 2 returns to an all seems well, it becomes possible to make it usually run a fuel cell powered vehicle again.

[0060] Moreover, when a fuel cell powered vehicle stops without a fuel cell 5 returning to an all seems well, the charge of a capacitor 3 is maintained by the charge more than the level which can operate the reactant gas feeder 21. Therefore, after performing exchange and repair of a fuel cell 2, the reactant gas feeder 21 and air-conditioning equipment 6 can be operated with the discharge power from a capacitor 3, and a generation of electrical energy of a fuel cell 2 can be started.

[0061] With the gestalt of this operation, in addition, the need regeneration torque calculation section 62 The reactant gas feeder 21 can be operated according to the regeneration generation-of-electrical-energy force of a motor 10. And a capacitor 3 computes need regeneration torque (REG_TRQ) so that it may charge with the discharge power from a capacitor 3 to the level which can operate the reactant gas feeder 21. Furthermore, in order to control change of the behavior of a fuel cell powered vehicle, the best effectiveness of this invention was acquired by usually setting up need regeneration torque (REG_TRQ) weakness rather than the time of transit according to the vehicle speed.

[0062] However, the effectiveness of this invention can be acquired only by computing need regeneration torque (REG_TRQ) according to the regeneration generation-of-electrical-energy force of a motor 10, so that the reactant gas feeder 21 can be operated. Moreover, the effectiveness of this invention can be acquired only by computing need regeneration torque (REG_TRQ) so that the reactant gas feeder 21 can be operated according to the regeneration generation-of-electrical-energy force of a motor 10 and a capacitor 3 may be charged by the discharge power from a capacitor 3 to the level which can operate the reactant gas feeder 21.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The block diagram of the control unit of the fuel cell powered vehicle of this invention.

[Drawing 2] The control-block Fig. of the control device shown in drawing 1 .

[Drawing 3] The graph which showed the correspondence relation of the regeneration torque produced from the vehicle speed and the motor of a fuel cell powered vehicle.

[Drawing 4] The block diagram of the control unit of the conventional fuel cell powered vehicle.

[Description of Notations]

1 [-- A controller, 5 / -- Motorised equipment, 9 / -- A drive control section, 10 / -- A motor, 14 / -- The power-source supervisory control section, 16 / -- A fuel cell control section, 30 / -- An output current limit means, 54 / -- The current supply source limit section, 62 / -- Need regeneration torque calculation section] -- The control unit of a fuel cell powered vehicle, 2 -- A fuel cell, 3 -- A capacitor, 4

[Translation done.]

(11)特許出願公開番号

特開2003-79007

(P2003-79007A)

(43)公開日 平成15年3月14日(2003.3.14)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード(参考)
B 6 0 L 11/18		B 6 0 L 11/18	G 5 H 0 2 7
3/00		3/00	S 5 H 1 1 5
H 0 1 M 8/00		H 0 1 M 8/00	Z
8/04		8/04	Z

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2002-148260(P2002-148260)

(22)出願日 平成14年5月22日(2002.5.22)

(31)優先権主張番号 特願2001-189075(P2001-189075)

(32)優先日 平成13年6月22日(2001.6.22)

(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000005326
本田技研工業株式会社
東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 上野 喜 浅雄
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社
本田技術研究所内

(72)発明者 吉川 慎司
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社
本田技術研究所内

(74)代理人 100077805
弁理士 佐藤 辰彦 (外1名)

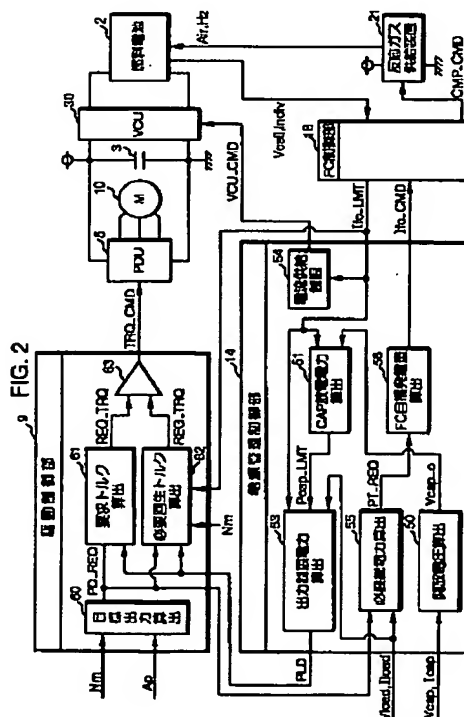
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池自動車の制御装置

(57) 【要約】

【課題】燃料電池の異常が生じた場合に、燃料電池自動車
が直ちに走行不能となることを防止した燃料電池自動車
の制御装置を提供する。

【解決手段】電流供給制限部 5 4 は、燃料電池制御部 1 6 から出力される燃料電池 2 の上限発電量 (I_{fc_LMT}) が所定発電量以下となったときに、出力電流制限手段 3 0 により燃料電池 2 からキャパシタ 3 及びモータ駆動装置 5 への電流供給を遮断する。必要回生トルク算出部 6 2 は、上限発電量 (I_{fc_LMT}) が所定発電量以下となり、且つ、出力制限電力 (PLD) が目標出力 (PD_REQ) 以下となったときに、モータ 1 0 の回生発電電力により反応ガス供給装置 2 1 が作動可能となるような必要回生トルク (REG_TRQ) を算出し、トルク指令決定部 6 3 は、該必要回生トルク (REG_TRQ) をトルク指令 (TRQ_CMD) としてモータ駆動装置 5 に出力する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 走行用モータの電源として使用される燃料電池と、該燃料電池と並列に接続され、該燃料電池の発電量が不足するときに放電が生じて不足する電力を補充する電気二重層キャパシタと、前記燃料電池又は前記電気二重層キャパシタからの供給電力により駆動して前記燃料電池に反応ガスを供給する反応ガス供給手段と、前記燃料電池及び前記電気二重層キャパシタを電源として作動し、所定の目標トルクに応じて、前記モータに供給する駆動電力を調節して前記モータに生じる駆動トルクを制御すると共に前記モータから前記電気二重層キャパシタに回収する回生電力を調節して前記モータに生じる回生トルクを制御するモータ駆動回生手段とを備えた燃料電池自動車の制御装置において、前記燃料電池の作動状態を把握して該作動状態に応じた前記燃料電池の上限発電量を把握する上限発電量把握手段と、前記燃料電池から前記電気二重層キャパシタ及び前記モータ駆動回生手段への電流供給を制限する電流供給制限手段と、前記電気二重層キャパシタの充電量を把握するキャパシタ充電量把握手段と、燃料電池自動車の走行中に前記上限発電量が所定発電量以下となり、且つ、前記電気二重層キャパシタの充電量が所定充電量以下となったときに、前記電流供給制限手段により前記燃料電池から前記電気二重層キャパシタ及び前記モータ駆動回生手段への電流供給を制限すると共に、前記モータの回生電力により前記反応ガス供給手段を駆動する燃料電池異常対処手段とを備えたことを特徴とする燃料電池自動車の制御装置。

【請求項2】 前記燃料電池異常対処手段は、前記モータの回生電力により前記反応ガス供給手段を駆動するとき、前記電気二重層キャパシタの充電量が、前記電気二重層キャパシタから前記反応ガス供給手段に対して、前記反応ガス供給手段が作動可能な電力を供給することができるレベル以上に保たれるように決定した必要回生トルクを前記目標トルクとして設定することを特徴とする請求項1記載の燃料電池自動車の制御装置。

【請求項3】 燃料電池自動車の速度を検出する速度検出手段を備え、前記燃料電池異常対処手段は、該速度検出手段の検出速度に応じて前記必要回生トルクを決定することを特徴とする請求項2記載の燃料電池自動車の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、燃料電池と電気二重層キャパシタとを並列に接続して走行用モータの電源とした燃料電池自動車の制御装置に関し、特に、該燃料電池の異常が生じた場合の対処処理に関する。

【0002】

【従来の技術】 燃料電池自動車に搭載されて、該燃料電池自動車の走行用モータの出力を制御する制御装置とし

て、例えば図4に示したように構成された制御装置が知られている。

【0003】 図4に示した制御装置には、走行用モータ100に駆動電力を供給するモータ駆動ユニット101及びエアコン等の電装補機（図示しない）の電源として燃料電池102が備えられている。そして、燃料電池102と並列に電気二重層キャパシタ103が接続され、燃料電池102の発電開始時には、電気二重層キャパシタ103の放電電力により、エアコンプレッサ等を有して燃料電池102に反応ガス（水素及び空気）を供給する反応ガス供給部104が作動して燃料電池102に対する反応ガスの供給が開始される。

【0004】 また、電気自動車制御ユニット105は、モータ100の回転数（Nm）とアクセルペダルの踏み量（Ap）に応じて、モータ100の目標出力（PD_REQ）を決定する。

【0005】 そして、電気自動車制御ユニット105に備えられたトルク指令決定部106は、モータ100から目標出力（PD_REQ）が出力されるようにトルク指令（TRQ_CMD）を決定する。また、電気自動車制御ユニット105に備えられた反応ガス供給量決定部107は、目標出力（PD_REQ）を得るために必要な反応ガスの供給量を決定し、該供給量を得る為に必要となるエアコンプレッサモータの回転数（CMP_CMD）を指示する信号を反応ガス供給部104に出力する。これにより、燃料電池102から目標出力（PD_REQ）に応じた発電量が得られ、モータ100から目標出力（PD_REQ）に応じた駆動トルクが発生する。

【0006】 しかし、燃料電池自動車の走行中に、反応ガスの電気化学反応により生成された水が燃料電池102に滞留して燃料電池102の発電量が低下する異常状態となる場合がある。そして、例えば燃料電池自動車が急加速中であるときのように、目標出力（PD_REQ）が高く設定された状態で燃料電池102が異常状態となり、燃料電池102の発電量が反応ガス供給部104を作動させるために必要な電力を供給することができるレベルよりも低下すると、キャパシタ103からの放電電力がモータ駆動ユニット101及び反応ガス供給部104で消費されて、キャパシタ103の充電量が急激に減少する。

【0007】 そして、このようにキャパシタ103の充電量が減少すると、反応ガス供給部104のエアコンプレッサモータの駆動に必要なレベルの電力供給を確保することが困難になって、燃料電池自動車が走行不能となるという不都合があった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、上記不都合を解消し、燃料電池の異常が生じた場合に、燃料電池自動車が走行不能となることを抑制した燃料電池自動車の制御装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するためになされたものであり、走行用モータの電源として使用される燃料電池と、該燃料電池と並列に接続され、該燃料電池の発電量が不足するときに放電が生じて不足する電力を補充する電気二重層キャパシタと、前記燃料電池又は前記電気二重層キャパシタからの供給電力により駆動して前記燃料電池に反応ガスを供給する反応ガス供給手段と、前記燃料電池及び前記電気二重層キャパシタを電源として作動し、所定の目標トルクに応じ、前記モータに供給する駆動電力を調節して前記モータに生じる駆動トルクを制御すると共に前記モータから前記電気二重層キャパシタに回収する回生電力を調節して前記モータに生じる回生トルクを制御するモータ駆動回生手段とを備えた燃料電池自動車の制御装置の改良に関する。

【0010】そして、前記燃料電池の作動状態を把握して該作動状態に応じた前記燃料電池の上限発電量を把握する上限発電量把握手段と、前記燃料電池から前記電気二重層キャパシタ及び前記モータ駆動回生手段への電流供給を制限する電流供給制限手段と、前記電気二重層キャパシタの充電量を把握するキャパシタ充電量把握手段と、燃料電池自動車の走行中に前記上限発電量が所定発電量以下となり、且つ、前記電気二重層キャパシタの充電量が所定充電量以下となったときに、前記電流供給制限手段により前記燃料電池から前記電気二重層キャパシタ及び前記モータ駆動回生手段への電流供給を制限すると共に、前記モータの回生電力により前記反応ガス供給手段を駆動する燃料電池異常対処手段とを備えたことを特徴とする。

【0011】かかる本発明において、前記燃料電池は反応ガスの電気化学反応により電流を出力するが、該電気化学反応に伴って生成される水が完全に前記燃料電池から排出されずに前記燃料電池の内部に滞留する場合がある。そして、このように前記燃料電池の内部に水が滞留すると、前記燃料電池への反応ガスの供給が妨げられて前記燃料電池の前記上限発電量が減少し、前記燃料電池の発電量の不足を補充するために前記電気二重層キャパシタから放電されて前記電気二重層キャパシタの充電量も減少して、燃料電池自動車が走行不能となる場合がある。

【0012】そこで、前記燃料電池異常対処手段は、前記燃料電池自動車の走行中に前記燃料電池の前記上限発電量が前記所定発電量以下となり、且つ、前記燃料電池の充電量が前記所定充電量以下となったときに、前記電流供給制限手段により前記燃料電池から前記電気二重層キャパシタ及び前記モータ駆動回生手段への電流供給を制限すると共に、前記モータの回生電力により前記反応ガス供給手段を駆動する。

【0013】このように、前記燃料電池から前記電気二

重層キャパシタ及び前記モータ駆動回生手段への電力供給を制限することにより、前記燃料電池の発電量が減少して前記燃料電池で消費されずに前記燃料電池をそのまま通過する反応ガスの量が増加するため、前記燃料電池内に滞留した水の排出が促進される。そして、前記燃料電池自動車の走行により生じる前記モータの回生発電電力により前記反応ガス供給手段が作動して、前記燃料電池内に滞留した水の排出を促進する効果を継続して生じさせることができる。そのため、前記燃料電池が正常状態に復帰することを促して、前記燃料電池自動車が走行不能となることを抑制することができる。

【0014】また、前記燃料電池異常対処手段は、前記モータの回生電力により前記反応ガス供給手段を駆動するときに、前記電気二重層キャパシタの充電量が、前記電気二重層キャパシタから前記反応ガス供給手段に対して、前記反応ガス供給手段が作動可能な電力を供給することができるレベル以上に保たれるように決定した必要回生トルクを前記目標トルクとして設定することを特徴とする。

【0015】かかる本発明によれば、前記燃料電池が正常状態に復帰せずに前記燃料電池自動車が走行を停止したときに、前記電気二重層キャパシタの充電量は、前記反応ガス供給手段に対して前記反応ガス供給手段が作動可能な電力を供給することができるレベル以上に保たれている。そのため、前記燃料電池の修理や交換が終了した時に、前記電気二重層キャパシタからの電力供給により前記反応ガス供給手段を作動させて前記燃料電池の発電を開始することができる。

【0016】また、燃料電池自動車の速度を検出する速度検出手段を備え、前記燃料電池異常対処手段は、燃料電池自動車の速度に応じて前記必要回生トルクを決定することを特徴とする。

【0017】かかる本発明によれば、例えば前記速度検出手段の検出速度から前記燃料電池自動車が高速で走行していることが把握されるときは、前記モータに大きな回生トルクが生じて前記燃料電池自動車の急制動がかかることを防止するように前記必要回生トルクを決定して、前記燃料電池自動車の挙動の変化を抑制することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態の一例について、図1～図3を参照して説明する。図1は本発明の燃料電池自動車の制御装置の構成図、図2は図1に示した制御装置の制御ブロック図、図3は燃料電池自動車の車速に応じてモータの回生トルクを決定するためのグラフである。

【0019】図1を参照して、本発明の燃料電池自動車の制御装置1（以下、単に制御装置1という）は、燃料電池自動車の搭載されて該燃料電池自動車の電力を制御するものであり、制御装置1の作動はマイクロ

コンピュータやメモリ等により構成されたコントローラ4により制御される。

【0020】そして、水素と空気を反応ガスとした電気化学反応を生じさせて電流を出力する燃料電池2の発電量が、コントローラ4に備えられた電源管理制御部14と燃料電池制御部16により制御される。また、走行用モータ10（以下、単にモータ10という）に対するトルク指令がコントローラ4に備えられた駆動制御部9により決定される。

【0021】燃料電池2及び電気二重層キャパシタ3（以下、単にキャパシタ3という）の出力電力は、モータ駆動装置5（本発明のモータ駆動回生手段に相当する）、空調機器6、及びDC/DCコンバータ7を介して12V負荷8に供給される。

【0022】モータ駆動装置5は、駆動制御部9から出力されるトルク指令（TRQ_CMD、本発明の目標トルクに相当する）に応じて、モータ10で生じる駆動トルクと回生トルクを制御する。モータ駆動装置5は、トランジスタやFET等の半導体素子を介してモータ10の電機子に流れる電流を調節する。

【0023】そして、トルク指令（TRQ_CMD）が正（ >0 ）であるときは、モータ駆動装置5は、燃料電池2及びキャパシタ3からモータ10の電機子に供給する駆動電力を調節して、トルク指令（TRQ_CMD）に応じた駆動トルクをモータ10に生じさせる。一方、トルク指令（TRQ_CMD）が負（ <0 ）であるときには、モータ駆動装置5は、モータ10からキャパシタ3に回収する回生電力を調節して、トルク指令（TRQ_CMD）に応じた回生トルクをモータ10に生じさせる。なお、モータ10に駆動トルクが生じることによりトランスミッション11を介して駆動輪12に駆動力が伝達され、モータ10に回生トルクが生じることによりトランスミッション11を介して駆動輪12に制動力が伝達される。

【0024】駆動制御部9は、アクセルペダル13の踏み込み量（Ap）とモータ10の回転数（Nm）に基づいてモータ10の目標出力（PD_REQ）を算出し、該目標出力（PD_REQ）を通知する信号を電源管理制御部14に出力する。なお、モータ駆動装置5に備えられてモータ10の回転数（Nm）を検出する回転数センサ（図示しない）が本発明の速度検出手段に相当する。

【0025】電源管理制御部14には、モータ10以外の電装補機で消費される電力を把握するために、負荷センサ15により検出される負荷電流（I_load）と負荷電圧（V_load）の検出信号が入力され、これらの検出信号により、電源管理制御部14は、モータ10以外の電装補機で消費される電力を把握する。

【0026】そして、電源管理制御部14は、燃料電池制御部16から出力される燃料電池2の上限発電量（I_fc_LMT）と、キャパシタセンサ31により検出されるキャパシタ3の充放電電流（I_cap）及び端子電圧（V_ca

p）等を考慮した上で、モータ10の目標出力（PD_REQ）とモータ10以外の電装補機で消費される電力との合計電力に応じて、燃料電池2から出力される電流の目標値である目標発電量（I_fc_CMD）を決定し、該目標発電量（I_fc_CMD）を指示する信号を燃料電池制御部16に出力する。

【0027】また、電源管理制御部14は、駆動制御部9に対して、燃料電池2及びキャパシタ3からモータ駆動装置ユニット6に対して供給可能な電力の上限である出力制限電力（PLD）を通知する信号を出力する。

【0028】なお、燃料電池制御部14（本発明の上限発電量把握手段の機能を含む）には、反応ガスセンサ20から出力される燃料電池2に供給される反応ガス（水素及び空気）の圧力（P_gas）、流量（Q_gas）、及び温度（T_gas）の検出信号と、燃料電池2のスタック（図示しない）を構成する燃料電池セル（図示しない）の個々の状態（V_cell_indiv）の検出信号とが入力され、燃料電池制御部16は、これらの検出信号から把握される燃料電池2の状態を考慮して上限発電量（I_fc_LMT）を決定する。

【0029】また、駆動制御部9は、モータ10及びモータ駆動装置5における消費電力が電源管理制御部14から通知された出力制限電力（PLD）を超えないように、モータ駆動装置5に対してトルク指令（TRQ_CMD）を出力する。

【0030】また、燃料電池制御部16は、電源管理制御部14から出力された目標発電量（I_fc_CMD）の電流が燃料電池2から出力されるように、反応ガス供給装置21（本発明の反応ガス供給手段に相当する）に対して、燃料電池2に供給する反応ガスの目標供給量（CMP_CMD）を指示する信号を出力する。これにより、目標発電量（I_fc_CMD）に応じた流量の空気と水素が燃料電池2に供給される。

【0031】そして、反応ガス供給装置21から供給される水素は、イジェクタ（図示しない）及び加湿器（図示しない）を経由して燃料電池2の水素極に供給され、空気極に供給される空気中の酸素と電気化学反応を生じて水となり、排出弁22を介して排出される。ここで、排出弁22の開度は、目標発電量（I_fc_CMD）に応じて燃料電池2内部の圧力勾配が一定に保たれるように、燃料電池制御部16からの制御信号（VLV_CMD）により制御される。

【0032】また、燃料電池2には水冷式の冷却器（図示しない）が備えられ、燃料電池制御部16は、該冷却器に給水される冷却水の温度と該冷却器から排水される冷却水の温度とに応じて、該冷却器に供給される冷却水の流量と温度を制御する。

【0033】また、制御装置1には、燃料電池2の出力電流を制限するためのトランジスタやFET等のスイッチング素子を備えると共に、燃料電池2の出力電流（I

f c) と出力電圧 (V f c) を検出する出力電流制限手段 3 0 (本発明の電流供給制限手段の機能を含む) が設けられ、電源管理制御部 1 4 から出力される電流制限信号 (VCU_CMD) のレベル (High/Low) に応じて、出力電流制限手段 3 0 は燃料電池 2 の電流出力を ON/OFF する。

【0034】なお、電源管理制御部 1 4 は、基本的には、燃料電池 2 の起動時及び停止時以外は、電流制限信号 (VCU_CMD) のレベルを常時 High レベルとして出力電流制限手段を ON (通電) 状態とし、燃料電池 2 とキャパシタ 3 を直結状態に維持する。

【0035】この直結状態においては、モータ 1 0 とモータ 1 0 以外の電装負荷の総消費電力が増大して、燃料電池 2 の出力電圧が低下するときは、キャパシタ 3 の開放電圧と燃料電池 2 の出力電圧との差に応じた放電電流がモータ 1 0 及びモータ 1 0 以外の電装負荷に供給される。一方、前記総消費電力が減少して、燃料電池 2 の出力電圧が上昇するときには、キャパシタ 3 の開放電圧と燃料電池 2 の出力電圧との差に応じた充電電流が燃料電池 2 からキャパシタ 3 に供給される。

【0036】その結果、いずれの場合もキャパシタ 3 の開放電圧と燃料電池 2 の出力電圧が等しい状態に移行する。そのため、残充電量が変化しても開放電圧があまり変化しないバッテリーを燃料電池 2 と並列に接続する場合のように、大電流のスイッチングが可能な大型の DC/DC コンバータにより常時燃料電池 2 の出力電圧とバッテリーの開放電圧とを整合させる必要がなく、出力電流制限手段 3 0 は、燃料電池 2 の出力電流が少ない燃料電池 2 の起動時及び停止時にキャパシタ 3 と燃料電池 2 の間の通電を制限するための小型のスイッチング素子を備えればよい。

【0037】以上説明した構成により、モータ 1 0 の目標出力 (PD_REQ) と負荷電流 (I load) 及び負荷電圧

(V load) により算出される電装補機の消費電力とに応じて決定された目標発電量 (I f c_CMD) に応じた電流が燃料電池 2 から出力されるように、反応ガスの目標供給量 (CMP_CMD) が制御される。

$$V_{cap_0} = V_{cap} + I_{cap} \times R_{cap}$$

また、キャパシタ放電電力算出部 5 1 により、キャパシタ 3 の出力電圧が、メモリに記憶された燃料電池 2 の電流/電圧の出力特性マップに上限発電量 (I f c_LMT) を適用して得られる上限発電量 (I f c_LMT) における出力

$$P_{cap_LMT} = (V_{cap_0} - V_{fc_LMT}) / R_{cap} \times V_{fc_LMT} \dots (2)$$

そして、出力制限電力算出部 5 3 は、上限発電量 (I f c_LMT) に応じた燃料電池 2 の出力電力とキャパシタ 3 の上限放電電力 (P cap_LMT) との和から、電装補機の消費電力 (= V load × I load) を減じて、出力制限電力 (PLD) を算出する。そのため、出力制限電力 (PLD) は、キャパシタ 3 からの放電電力を見込んだものとなる。

【0038】そして、駆動制御部 9 は、電源管理制御部 1 4 により算出された出力制限電力 (PLD) を超えない範囲で、目標出力 (PD_REQ) に応じたトルク指令 (TRQ_CMD) を決定し、トルク指令 (TRQ_CMD) に応じた駆動トルク/回生トルクがモータ 1 0 に生じるように、モータ駆動装置 5 によりモータ 1 0 の電機子電流が制御される。

【0039】しかし、燃料電池自動車の走行中に、燃料電池 2 における反応ガスの電気化学反応により生じる水が燃料電池 2 内に滞留する場合があります、この場合には、燃料電池 2 に対する反応ガスの供給が妨げられて燃料電池 2 の発電能力が低下した異常状態となる。また、燃料電池 2 の空気極から水素極に反応膜 (MEA 膜) を介して窒素等の不純物が混入する場合があります、水素極を通過した水素は再利用のために水素極に戻されるため、不純物が排出されずに水素極内に滞留し、この場合にも燃料電池 2 の発電能力が低下する。

【0040】そして、このように燃料電池 2 の発電能力が低下すると、燃料電池自動車を目標出力 (PD_REQ) に応じて走行させることが不可能となり、燃料電池 2 の発電能力の低下度合いによっては燃料電池自動車が走行不能となることも生じ得る。

【0041】そこで、電源管理制御部 1 4 と駆動制御部 9 は、燃料電池 2 が異常状態となって燃料電池 2 の発電能力が低下したときに、燃料電池 2 を正常状態に復帰させるための処理を行う。以下、図 2 及び図 3 を参照して、電源管理制御部 1 4 と駆動制御部 9 による燃料電池 2 を正常状態に復帰させるための処理について説明する。

【0042】図 2 を参照して、電源管理制御部 1 4 は、キャパシタ 3 からの放電電力を考慮して、出力制限電力 (PLD) を算出する。すなわち、まず、開放電圧算出部 5 0 により、メモリに記憶されたキャパシタ 3 の内部抵抗 (R cap) のデータとキャパシタ電圧 (V cap) とキャパシタ電流 (I cap) とから、以下の式 (1) によりキャパシタ 3 の開放電圧 (V cap_0) が算出される。

$$V_{cap_0} = V_{cap} + I_{cap} \times R_{cap} \dots (1)$$

電圧 (V f c_LMT) となったときに、キャパシタ 3 から出力される電力である上限放電電力 (P cap_LMT) が、以下の式 (2) により算出される。

$$P_{cap_LMT} = (V_{cap_0} - V_{fc_LMT}) / R_{cap} \times V_{fc_LMT} \dots (2)$$

【0045】また、電流供給制限部 5 4 は、燃料電池自動車の走行中に上限発電量 (I f c_LMT) を監視し、上限発電量 (I f c_LMT) が所定発電量以下となったときに、燃料電池 2 の内部に反応ガスの電気化学反応により生じた水が滞留して燃料電池 2 の発電能力が低下した異常状態となったと判断して、燃料電池 2 からキャパシタ 3 及びモータ駆動装置 5 への電流供給を遮断 (本発明の電流

供給の制限に相当する)する電流制限信号(VCU_CMD)を出力電流制限手段30に出力する。

【0046】これにより、燃料電池2からキャパシタ3及びモータ駆動装置5への電流供給が遮断され、燃料電池2の発電が停止する。そして、燃料電池制御部16は、燃料電池2の排気バルブ22の空気極側の排気バルブ及び通常は閉弁されている水素極の排気バルブの双方を開弁する。その結果、反応ガス供給装置21から供給される空気(Air)と水素(H₂)が、燃料電池2で消費されることなく燃料電池2を通過して排出されるようになり、燃料電池2内に滞留した水を排出する効果が高められる。

【0047】次に、駆動制御部9は、目標出力算出部60、要求トルク算出部61、必要回生トルク算出部62、及びトルク指令選択部63を備える。

【0048】目標出力算出部50は、アクセルペダル13(図1参照)の踏み込み量(Ap)とモータ10の回転数(Nm)に基づいてモータ10の目標出力(PD_REQ)を算出する。なお、モータ10の回転数(Nm)は燃料電池自動車の車速に比例するため、駆動制御部9は、モータ10の回転数(Nm)から燃料電池自動車の車速を把握することができる。

【0049】要求トルク算出部61は、目標出力(PD_REQ)をモータ10から出力させるために必要となるモータ10のトルクを要求トルク(REQ_TRQ)として算出する。また、必要回生トルク算出部62は、燃料電池自動車の走行中に燃料電池制御部16から出力される上限発電量(I_{fc_LMT})を監視し、上限発電量(I_{fc_LMT})が前記所定発電量以下となり、且つ、出力制限電力(PLD)が目標出力(PD_REQ)に対して不足する状況となったときに、モータ10の回転数(Nm)から把握した燃料電池自動車の車速に応じて、必要回生トルク(REG_TRQ)を算出する。

【0050】そして、トルク指令選択部63は、必要回生トルク算出部62から必要回生トルク(REG_TRQ)が出力されていないときは、要求トルク算出部61から出力される要求トルク(REQ_TRQ)をトルク指令(TRQ_CMD)としてモータ駆動ユニット6に出力する。一方、必要回生トルク算出部62から必要回生トルク(REG_TRQ)が出力されているときには、トルク指令選択部63は、必要回生トルク(REG_TRQ)をトルク指令(TRQ_CMD)としてモータ駆動装置5に出力する。

【0051】そのため、燃料電池自動車の走行中に上限発電量(I_{fc_LMT})が前記所定発電量以下となり、且つ、出力制限電力(PLD)が目標出力(PD_REQ)に対して不足する状況となったときには、トルク指令(TRQ_CMD)が強制的に要求トルク(REQ_TRQ)から必要回生トルク(REG_TRQ)に切換えられる。

【0052】ここで、上限発電量(I_{fc_LMT})が前記所定発電量以下となっても、燃料電池の上限発電量(I_{fc}

LMT)とキャパシタ3の上限放電電力(P{cap_LMT})から算出される出力制限電力(PLD)が、目標出力(PD_REQ)よりも大きいとき、すなわち、キャパシタ3の放電電力によるアシストにより目標出力(PD_REQ)が得られるときには、必要回生トルク算出部62は、必要回生トルク(REG_TRQ)の算出を行わない。

【0053】そのため、トルク指令(TRQ_CMD)は必要回生トルク(REG_TRQ)とされずに要求トルク(REQ_TRQ)に保たれる。そして、これにより、燃料電池2が異常状態となった場合であっても、極力要求トルク(REG_TRQ)に基づいてモータ10の駆動が継続されるようにしている。

【0054】なお、キャパシタ3の上限放電電力(P_{cap_LMT})はキャパシタ3の充電量に応じて変化するため、出力制限電力(PLD)及び目標出力(PD_REQ)から燃料電池2の上限発電量(I_{fc_LMT})に応じた電力を減算したものが、それぞれ本発明のキャパシタの充電量及び所定充電量に相当する。すなわち、出力制限電力(PLD)が目標出力(PD_REQ)よりも大きくなると、キャパシタ3の充電量が本発明の所定充電量よりも大きくなる。

【0055】そのため、キャパシタ放電電力算出部51が本発明のキャパシタ充電量把握手段に相当し、電流供給制限部54と必要回生トルク算出部62とにより、本発明の燃料電池異常対処手段が構成される。

【0056】また、必要回生トルク(REG_TRQ)は、モータ10の回生発電電力により反応ガス供給装置21を作動させることができ、且つ、モータ10の回生発電電力によりキャパシタ3が、キャパシタ3からの放電電力により反応ガス供給装置21を作動可能なレベルまで充電されるように決定される。

【0057】具体的には、必要回生トルク算出部62は、予めメモリに記憶された車速と必要回生トルク(REQ_TRQ)との相関マップに、モータ10の回転数(Nm)から把握される車速を適用することによって、必要回生トルク(REG_TRQ)を決定する。図3は、燃料電池自動車の車速と必要トルク(REG_TRQ)との相関関係を示したグラフであり、縦軸が必要回生トルク(REG_TRQ)、横軸が車速(v)に設定されている。そして、図中①は、通常走行時において、運転者がアクセルペダル13(図1参照)を戻したときに設定される回生トルクと車速の対応を示したグラフであり、図中②は前記相関マップで規定された回生トルクと車速の対応を示したグラフである。

【0058】このように、燃料電池2が異常状態となったときに必要回生トルク算出部62により算出される必要回生トルク(REG_TRQ)は、通常走行時に設定される回生トルクよりも小さくなり、これにより、駆動輪12(図1参照)に加わる制動力を弱めて燃料電池自動車の挙動の変化を抑制すると共に、燃料電池自動車が停止す

るまでに走行可能な距離を延ばすようにしている。

【0059】そして、燃料電池2が異常状態となつてから燃料電池自動車が停止するまでの間は、モータ10に生じる回生発電力により反応ガス供給装置21が作動を継続することができるため、燃料電池2の内部に滞留した水の排出を促進する効果を継続して生じさせることができる。そして、燃料電池2の内部に滞留した水が排出されて、燃料電池2が正常状態に復帰したときには、再び燃料電池自動車を通常走行させることが可能となる。

【0060】また、燃料電池5が正常状態に復帰することなく、燃料電池自動車が停止した場合、キャパシタ3の充電量は、反応ガス供給装置21を作動させることができるレベル以上の充電量に維持されている。そのため、燃料電池2の交換や修理を行なった後、キャパシタ3からの放電電力により反応ガス供給装置21と空調機器6を作動させて、燃料電池2の発電を開始することができる。

【0061】なお、本実施の形態では、必要回生トルク算出部62は、モータ10の回生発電力により反応ガス供給装置21を作動させることができ、且つ、キャパシタ3が、キャパシタ3からの放電電力により反応ガス供給装置21を作動可能なレベルまで充電されるように必要回生トルク(REG_TRQ)を算出し、さらに、燃料電池自動車の挙動の変化を抑制するために車速に応じて必要

回生トルク(REG_TRQ)を通常走行時よりも弱めに設定することによって、本発明の最良の効果をえた。

【0062】しかし、モータ10の回生発電力により、反応ガス供給装置21を作動させることができるように必要回生トルク(REG_TRQ)を算出することのみによっても本発明の効果をえることができる。また、モータ10の回生発電力により、反応ガス供給装置21を作動させることができ、且つ、キャパシタ3が、キャパシタ3からの放電電力により反応ガス供給装置21を作動可能なレベルまで充電されるように必要回生トルク(REG_TRQ)を算出することのみによっても本発明の効果をえることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の燃料電池自動車の制御装置の構成図。

【図2】図1に示した制御装置の制御ブロック図。

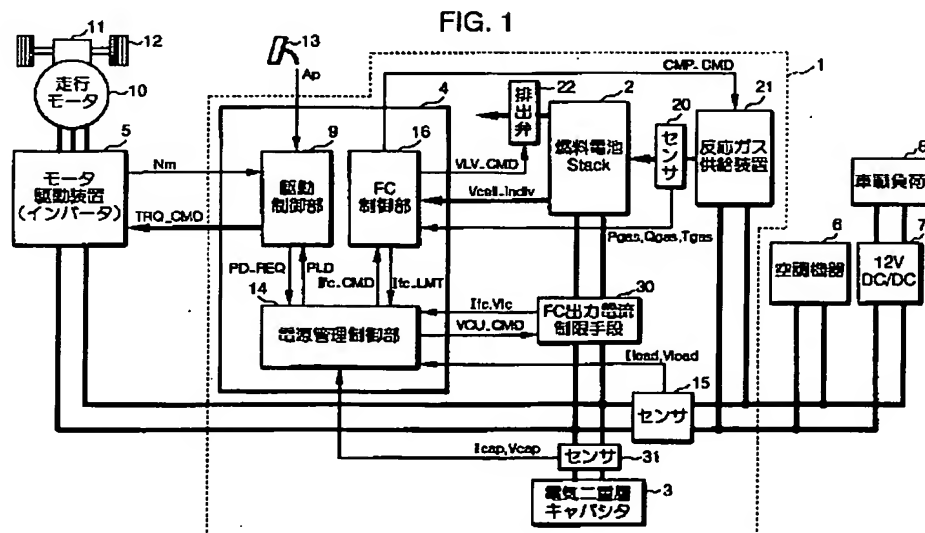
【図3】燃料電池自動車の車速とモータから生じさせる回生トルクの対応関係を示したグラフ。

【図4】従来の燃料電池自動車の制御装置の構成図。

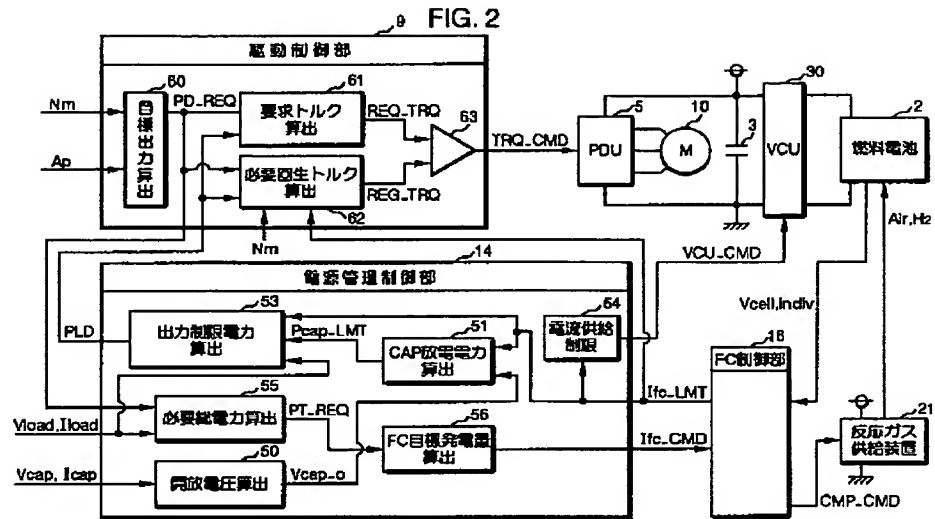
【符号の説明】

1…燃料電池自動車の制御装置、2…燃料電池、3…キャパシタ、4…コントローラ、5…モータ駆動装置、9…駆動制御部、10…モータ、14…電源管理制御部、16…燃料電池制御部、20…出力電流制限手段、54…電流供給制限部、62…必要回生トルク算出部

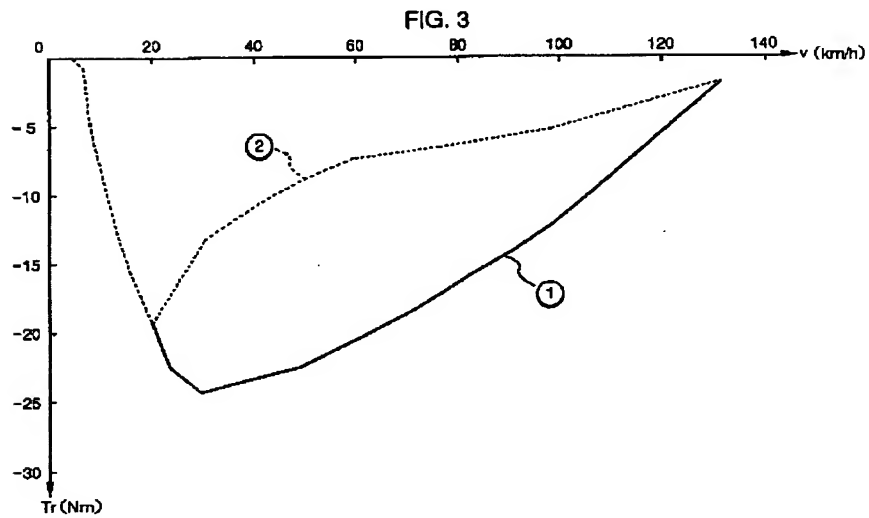
【図1】



【図2】

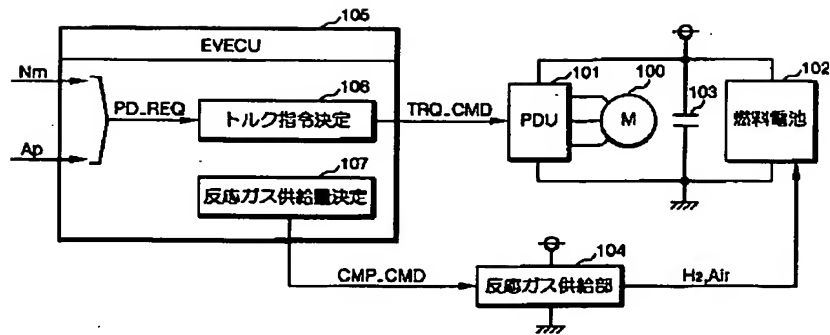


【図3】



【図4】

FIG. 4



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H027 DD00 KK51 KK52 MM26
 5H115 PA08 PC06 PG04 PI16 PI18
 PI29 PI30 P001 P002 P006
 P009 P010 P017 PU08 PV02
 PV09 PV23 PV24 QA01 QA10
 QI04 QN03 QN27 SE04 SE06
 SE10 TI01 TI05 TI06 TI10
 T021 T030 TR19 TU20 TW10
 TZ01 TZ04

This Page Blank (uspio)